DIE CHIRURGISCHE BEHANDLUNG VON ARTERIENVERLETZUNGEN (BEHANDLUNGSERGEBNISSE BEI 119 KRANKEN)

LAURENZ JOSTARNDT

1971

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546016_0006

Aus der Chirurgischen Klinik der Universität
München
(Direktor: Prof. Dr.med. Dr.med. h.c. R.ZENKER)

Die chirurgische Behandlung von Arterienverletzungen (Behandlungsergebnisse bei 119 Kranken)

Inaugural - Dissertation

Zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin verfasst und einer Hohen Medizinischen Fakultät der Ludwig-Maximiliansuniversität zu München

vorgelegt von
Laurenz Jostarndt
Neuburg/Donau

München 1971

Referent: Prof. Dr. med. F.L. Rueff

Coreferent: Prof. Dr. med. Dr. med. h.c. R. Zenker

Dekan: Prof. Dr. med. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 9.2.1971

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung: 4

Material: 5

Untersuchungsmethodik: 9

Ergebnisse:

A) Allgemeiner Teil

- Lokalisation 1o
- Begleitverletzungen 12
- Ursachen arterieller Traumen 13
- Altersverteilung 16
- Zunahme arterieller Verletzungen von 1956 - 1968 17

B) Spezieller Teil

- Behandlung und Ergebnis 18
- Obere Extremität 18
- Untere Extremität 24
- Rumpf und Hals 32
- Iatrogene Arterienverletzungen 35

Diskussion: 38

Zusammenfassung: 45

Einleitung :

Soweit wir die Entwicklung der Medizin zurückverfolgen können, spielte die Behandlung akuter Schlagaderverletzungen eine wichtige Rolle. Auf den Schlachtfeldern der Vergangenheit waren Verletzungen an Arterien ein häufiges Ereignis und oft entschied ein rechtzeitiges ärztliches Eingreifen über Leben und Tod. Bis in unsere Gegenwart hinein bestand die Behandlung einer Arterienverletzung fast ausschliesslich in einer Gefäßligatur. Hinsichtlich der Erhaltung des Lebens war diese Maßnahme sicherlich gerechtfertigt, aber sehr oft war damit auch das Schicksal einer Gliedmasse besiegelt. Rekonstruktive Maßnahmen wurden erst in jüngster Zeit unternommen und anfangs nur in kleinem Rahmen. So berichten De Bakey und Simeone von 2500 Fällen arterieller Verletzungen während des 2.Weltkrieges. Nur 81 davon wurden rekonstruktiv behandelt, und zwar mit enttäuschendem Ergebnis. Erst in der 2. Hälfte des Koreakrieges liessen sich Erfolge der plastischen Gefäßchirurgie in grösserem Umfang verzeichnen. Mit Erfolg wurden verletzte Arterien End-zu-End vereint, seitlich genäht oder durch Transplantate ersetzt. Ein beschleunigter Abtransport durch Helicopter und verbesserte Operationstechnik trugen dazu wesentlich bei. Ein Rückgang der Amputationsrate von annähernd 50% im 2.Weltkrieg auf nur 13% während des Koreakrieges beweist die Entwicklung der rekonstruktiven vaskulären Chirurgie. Die Erfahrungen der damaligen Kriegsjahre dienen der heutigen Gefäßchirurgie sowohl in der Behandlung von obliterierten Arterien als auch von Arterienverletzungen im täglichen Leben. Es ist deshalb gerechtfertigt, die Behandlungsmethoden von Arterienverletzungen bei einem grösseren Kollektiv zu untersuchen und auf das Ergebnis hin zu überprüfen.

Material:

Dieses Krankengut umfasst 125 Schlagaderverletzungen bei 114 Patienten, die in den Jahren von 1956 - 1968 an der Chirurgischen Universitätsklinik in München behandelt wurden. In 80 Fällen lagen akute Schlagaderverletzungen vor und in 39 Fällen bestanden chronische Folgezustände nach Arterientrauma. In 92% waren Arterien von grossem Kaliber, d.h. proximal von Knie- und Ellbogengelenk beschädigt. In annanernd 60% der Fälle lagen zusätzlich schwerwiegende Begleitverletzungen vor.

Klassifizierung der Arterienverletzungen:

Die Arterienverletzung gehört in den Rahmen des akuten Arterienverschlusses. Nach Linder und Vollmar ist folgende Klassifizierung gerechtfertigt:

Tab. 1

Klassifizierung der Arterienverletzungen nach Linder und Vollmar

I. Direkte Verletzungen
   A) Scharfes Trauma
      1.) Schnitt, Stich, Schuss
      2.) Iatrogen (Angiographie, Operation, i.a. Injektion).
   B) Stumpfes Trauma
      1.) Kontusion (Thrombose)
      2.) Kompression (Hämatom, Frakturen)
      3.) Konstriktion (schnürender Verband)

II. Indirekte Verletzung
      1.) Arteriospasmus
      2.) Überdehnungsriss
      3.) Deceleration (Aorta thorakalis)

III. Chronische Folgezustände
      1.) Arterienthrombose
      2.) Arterielles Aneurysma
      3.) Arterio-venöse Fistel

Verletzungsmöglichkeiten:

Unter den direkten Arterientraumen spielen solche von scharfem Charakter die grösste Rolle. Ihnen liegen Stich, Schnitt, Schuss-und Granatsplitterverletzungen zu Grunde. Iatrogene Gefäßschäden sind ebenfalls zum Grossteil von scharfer Art. Sie entstehen bei Eingriffen am Gefäßsystem, durch Katheterangiographie, Operationen und intraarteriellen Injektionen. Im eigenen Krankengut lassen sich in 94 Fällen Arterienverletzungen auf ein scharfes Trauma zurückführen. Das sind 79%.

Stumpfe Arterienverletzungen sind demgegenüber seltener zu beobachten. Sie sind auf Kompressions- bzw. Kontusionseinwirkungen zurückzuführen. Entsprechend der Intensität des Traumas sind hierbei grössere Weichteilbezirke, Knochen- und Arteriensegmente beschädigt. Zu unterscheiden bei stumpfen Arterientraumen sind solche von offener und geschlossener Art, d.h. ob eine nach aussen kommunizierende Wunde vorliegt oder nicht. Von 9,3% stumpfer Arterientraumen im vorliegenden Krankengut waren durchwegs alle geschlossener Art.

Indirekte Schlagaderverletzungen können bei Luxation grosser Gelenke oder Knochenfrakturen entstehen. Der Wandschaden kann sich hierbei auf einen Intima- bzw. Mediaschaden mit nachfolgendem thrombotischen Verschluss oder aber auf völligen Abriss erstrecken. Bekannt für diese Verletzungsart sind Luxationen des Ellbogen- und Kniegelenkes oder suprakondyläre Humerus- und Femurschaftfrakturen. Indirekte Arterienverletzungen in Form des Überdehnungsrisses entstanden in 11,7% der eigenen Fälle.

Als chronische Folgezustände nach Arterientraumen gelten arterielle Aneurysmen, arterio-venöse Fisteln und chronische Arterienverschlüsse. Der Zeitraum von Verletzung bis zur klinischen Manifistierung eines Arterienschadens kann sich, wie einige Fälle zeigten, über Jahre - in Einzelfällen sogar Jahrzehnte - erstrecken. So lag bei 2o Patienten mit arteriovenösen Fisteln die Verletzung mehr als 2o Jahre zurück; bei einem Patienten sogar 45 Jahre.

Tab. 2

Art und Verteilung von Gefässverletzungen bei 121 Patienten

Art	Ursache	Anzahl	%	Gesamt %
SCHARF	Stich	10	8,4	79,0
	Schnitt	11	9,2	
	Schuss	24	20,2	
	Granatspl.	24	20,2	
	Iatrogen	25	21,0	
STUMPF	Kompress.	7	5,9	9,3
	Kontusion	4	3,4	
INDIREKT	Überdehnungs-riss	14	11,7	11,7

Verletzungsmechanismus

Scharfe und stumpfe Arterienverletzungen haben verschiedene Verletzungsmechanismen. Kennzeichnend ist die Schadigungsrichtung, die bei scharfen Traumen immer von aussen nach innen, d.h. von Adventitia zu Intima verläuft. Je nach Intensität der Verletzung kann es zu einem Schaden der äusseren Wandstruktur ohne Lumeneröffnung und arterieller Blutung (Grad 1), zu einer spaltförmigen Lumeneröffnung (Grad 2) oder zu einer vollständigen Querdurchtrennung kommen (Grad 3 nach Vollmar).

Arterienverletzungen des Grades 1 sind selten. Hier besteht Neigung zur sekundären Ruptur oder zur Entwicklung eines Aneurysmas, das zu einem thrombotischen Verschluss oder einer peripheren Embolie führen kann.

Bei Verletzungen des Grades 2 (Eröffnung des Lumens) beherrscht die profuse Blutung das klinische Bild. Eine Retraktion der Arterienwand und spontaner Verschluss verhindert die Elastizität der Elastika interna.

Bei vollständiger Querdurchtrennung (Grad III) kann die anfänglich starke Blutung bei jungen Patienten und bei Arterien vom muskulösen Typ zum Stehen kommen, weil sich hier die Grenzmembran zwischen Intima und Media auf Grund inrer Elastizität vollständig retrahieren kann.

Bei stumpfen Arterienverletzungen nimmt der Verletzungsgrad von Intima zur Adventitia ab. Im geringsten Fall kommen Schäden der Gefässinnenhaut vor, bei vollständiger Erhaltung der übrigen Wandstruktur.

Ist die Intima beschädigt, so erfolgt eine arterielle Thrombose. Dabei kann die Gefäßstrecke teilweise oder vollständig verlegt werden. Akute oder chronische Durchblutungsstörungen sind die Folge. Bei stumpfen Arterienverletzungen fehlt in der Regel eine nach aussen kommunizierende Wunde und arterielle Blutung. Dies kann leicht zu einem Verkennen des Krankheitsbildes führen, denn das Fehlen einer arteriellen Blutung und einer äusseren Wunde, die topographisch mit einer Arterie in Verbindung zu bringen ist, lassen den Verdacht auf einen Gefäßschaden oft nicht aufkommen. Die Gefahr einer Gangrän erhöht sich von Stunde zu Stunde.

Untersuchungsmethodik :

Anhand katamnestischer Studien der Krankenblätter von 119 Patienten mit Arterienverletzungen wurden Behandlungsarten und Ergebnisse untersucht. Es fanden ausserdem Untersuchungen über die Ursachen arterieller Verletzungen, Lokalisation, Begleitverletzungen, Altersverteilung und die jährliche Zuwachsrate von Arterientraumen statt. Neben akuten Schlagaderverletzungen wurden chronische Folgezustände nach Arterientraumen berücksichtigt.

Durch Fragebögen wurden die Patienten nach dem Ergebnis der Operation und ihrem jetzigen Befinden befragt. In unklaren Fällen erfolgten ausserdem eigene Nachuntersuchungen.

Ergebnisklassifikation:

Die Behandlungsergebnisse richteten sich nach den Angaben der Patienten. Die Einteilung erfolgte derart:

Sehr gut bis gut:	Es blieben postoperativ keine Funktionsbeeinträchtigungen einer Extremität zurück. Periphere Pulse sind gut tastbar. Die Patienten können ihren alten Beruf nachkommen.
Zufriedenstellend:	Beeinträchtigungen bezüglich Kraft und Funktion einer Extremität bleibt bestehen. Periphere Pulse lassen sich abgeschwächt tasten. Die Extremität konnte jedoch erhalten werden.
Nicht zufriedenstellend:	hier brachte die Operation keine Besserung. Die Funktion der Extremität ist entweder schwer beeinträchtigt oder aber es musste sekundär amputiert werden. Periphere Pulse sind nicht tastbar.

Ergebnisse:

In den Jahren 1956 - 1968 kamen an der Chirurgischen Klinik der Universität München 119 Kranke mit Schlagaderverletzungen zur Behandlung. Neben akuten Traumen sind auch solche Kranke berücksichtigt, die wegen Folgezuständen nach Schlagaderverletzungen behandelt werden mussten. 8o Patienten hatten akute Schlagaderverletzungen. Die restlichen 39 Kranken zeigten chronische Folgezustände in Form von Aneurysmen, arteriovenösen Fisteln und arteriellen Thrombosen.

Über die Lokalisation, die Verletzungsursachen, das Ausmass von Begleitverletzungen und weiterer allgemeiner Ergebnisse lassen sich folgende Angaben machen:

Lokalisation:

Im vorliegenden Material wurden in weit überwiegendem Masse Arterien an Extremitäten durch Traumen verletzt und zwar in 85,6% aller Fälle. Darunter waren zum Grossteil Arterien von grossem Kaliber proximal des Knie- und Ellbogengelenkes beschädigt. Nur in etwa 8% lagen Arterienschäden distal der grossen Gelenke.

Arterien der unteren Extremität sind bei Verletzungen besonders gefährdet. Unter diesen vor allem die Arteria femoralis superficialis; sie wurde in 3o% der Fälle beschädigt.

Von allen Schlagaderverletzungen waren 58,4% an der unteren Extremität lokalisiert. Die Auswertung ergab:

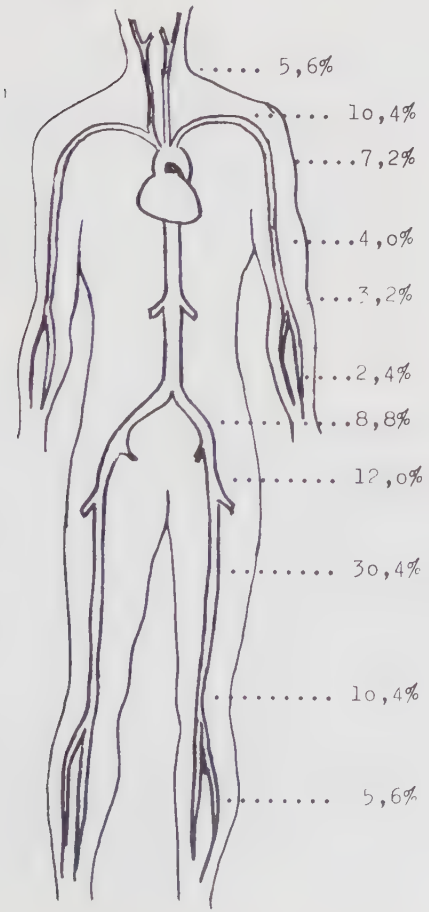
Art. femoralis com.	12%
Art. femoralis sup.	3o,4%
Art. poplitea	1o,4%
Art. tibialis ant. und post.	5,6%

Schlagaderverletzungen der oberen Extremität waren erheblich seltener zu beobachten, nämlich in etwa 27,2%. Hier von proximal nach distal abnehmend.

Art. subclavia	1o,4%
Art. axillaris	7,2%
Art. brachialis	4,o%
Art. cubitalis	3,2%
Art. radialis	2,4%

Arterienverletzungen des Halses, nämlich der Arteria carotis und vertebralis bestanden in 5,6% der Fälle. An 8,8% der Fälle lagen Schäden an der Aorta und Art. iliaca vor.

Abb. 1 Verteilung von 125 Schlagaderverletzungen.



Begleitverletzungen:

Das Ausmass einer Arterienverletzung und evtl. Nebenverletzungen hängt weitgehend von der Art und Intensität eines Traumas ab. Für die Prognose einer Arterienläsion spielen Begleitverletzungen eine wesentliche Rolle. Bei stumpfen Traumen finden wir ausser Schäden an Arterien meist ausgedehnte Weichteilverletzungen, Knochenbrüche, Hämatome und Schäden seitens des Venen- und Nervensystems. Bei scharfen, glatten Verletzungen wird das umliegende Gewebe in geringerem Ausmass in Mitleidenschaft gezogen. Hier bieten sich angesichts der Therapie und Spätresultate günstigere Bedingungen. Die Diagnose eines Arterientraumas wird durch eine äussere Wunde und durch arterielle Blutung erleichtert. Bei stumpfen Gefässverletzungen ist die Diagnose erschwert.

In annähernd 60% lagen Begleitverletzungen vor. Am meisten waren grössere Begleitvenen mitverletzt, nämlich in 35,2%. Begleitverletzungen peripherer Nerven stellen ein ernstes Problem dar. Eine Heilung bietet Schwierigkeiten und oftmals ist die Funktion einer Gliedmasse trotz gelungener Gefässrekonstruktion durch bestehenbleibende Paresen beeinträchtigt. In 9,2% fanden sich neben Arterienverletzungen Schäden an peripheren Nerven.

Begleitfrakturen können die Erkennung einer Arterienverletzung erschweren, weil sie diese entweder direkt verursachen oder aber durch Fragmentdruck lediglich vortäuschen können. Die Fehldiagnose eines Arteriospasmus kann zum Verlust der Gliedmasse führen. Suprakondyläre Frakturen des Humerus und des Femurs sind dafür besonders bekannt. Bleibt nach Reposition eine bedrohliche Ischämie bestehen, so muss unbedingt ein Arterienschaden vor Überschreiten der kritischen Zeitgrenze durch eine Arteriographie geklärt werden. Im eigenen Krankengut fanden sich bei 10 Patienten Begleitfrakturen dieser Art.

Luxationen des Knie-, Ellbogen- und Schultergelenkes ermöglichen Arterienschäden. Komplikationen dieser Art sind allerdings selten. Bei 6 unserer Patienten jedoch ereignete sich infolge einer Luxation ein vollständiger Arterienabriss. In allen Fällen wurde die Diagnose rechtzeitig gestellt.

Tab. 3

Begleitverletzungen

Keine	Vene	Nerv	Fraktur	Luxation
54 Fälle	44 Fälle	11 Fälle	1o Fälle	6 Fälle
43,2%	35,2%	8,8%	8%	4,8%

Ursachen art. Traumen

Hier ein Blick auf die Ursachen der Arterienschäden. Sie rührten in 33% von beiden Weltkriegen, in 46% von dem Zivilleben der vergangenen 1o Jahre, und in 21% von iatrogenen Verletzungen her. Das Hauptkontingent an Arterienverletzungen im zivilen Leben machten Unfälle im Strassenverkehr aus. Sie lagen bei 42%. Im Umgang mit scharfen Gegenständen (Messer, Glas, Scherben ect.) traten in 29% Arterienverletzungen auf. Berufsverletzungen, verursacht durch Kreissägen, Drehmaschinen ect. betrugen 18%. Kriminelle Auseinandersetzungen und Suizidabsicht spielten mit 11% eine etwas untergeordnete Rolle.

In 33% aller Fälle lagen die Verletzungen bereits beträchtliche Jahre zurück und zwar in den Zeitabschnitten des 1. und 2. Weltkrieges. Hier waren vor allem Granatsplitter und penetrierende Geschosse die Verletzungsursachen. Bei diesen Patienten entwickelten sich arterio-venöse Fisteln oder falsche Aneurysmen. Klinische Beschwerden traten in vielen Fällen erst nach Jahren auf. Schwere Kreislaufüberbelastung oder grosse pulsierende Hämatome führten diese Patienten zu einer Behandlung.

Iatrogene Gefäßschäden sind im Anwachsen begriffen. Moderne diagnostische Verfahren, wie Arterienpunktion kombiniert mit dem Einführen eines Katheters nach Seldinger sind mit Komplikationen belastet. Neben der Gefahr einer Perforation der Arterienwand beim Hochschieben des Katheters besteht

Verletzungsmöglichkeit der Gefässinnenhaut. Schon kleine Risse oder Dissektionen genugen für die Entstehung einer arteriellen Thrombose. Eine periphere Ischämie ist meist die Folge. Von 2o,8% iatrogener Gefässverletzungen waren über die Hälfte auf diese Ursache zurückzuführen. Eine andere Art von Gefässverletzungen beobachten wir bei operativen Eingriffen. In 4,2% wurden intraoperativ grössere Schlagadern eröffnet. Nach einer Primärversorgung im Sinne einer Unterbindung wurden diese Patienten einer Rekonstruktion zugeführt. Chronische Überdosierung von radioaktiven Strahlen brachten bei 2 Patientinnen Arterienverschlüsse an der unteren Extremität. Beide Patientinnen hatten fortgeschrittene Corpuscarcinome, die mit Radiumeinlagen behandelt wurden. In einem Fall verursachte eine intraarterielle Injektion eines gewebstoxischen Barbiturates an der Arteria brachialis eine Thrombose des gesamten distalen Arteriensegmentes. Der Arm musste amputiert werden.

Tab. 4

Ursachen traumatischer Arterienverletzungen im eigenen Krankengut

	Anzahl	%
Auto	15	12,6
Verkehr Motorrad	8	6,7
Unfälle im tägl. Leben	16	13,7
Berufsverletzungen	1o	8,4
Streit und Suizide	6	5,o
Iatrogen	25	21,o
Gesamt	8o	67,2

Verletzungen im Frieden

	Anzahl	%
Granatspl.	24	2o,2%
Geschosse	15	12,6%
Gesamt	39	32,8

Kriegsverletzungen

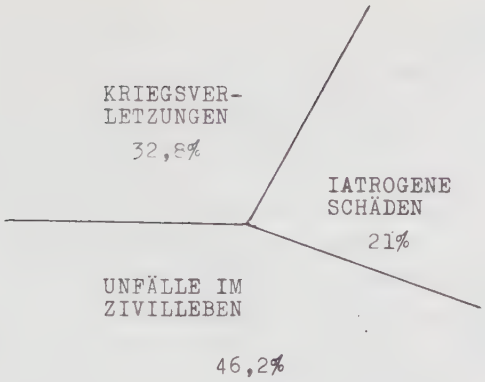


ABB. 2 Verteilung von Arterienverletzungen im Krieg und Frieden und bei ärztlichen Eingriffen.

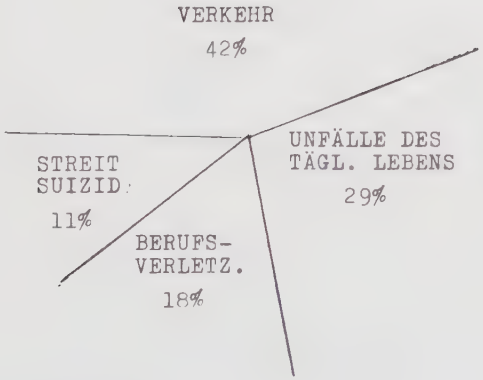
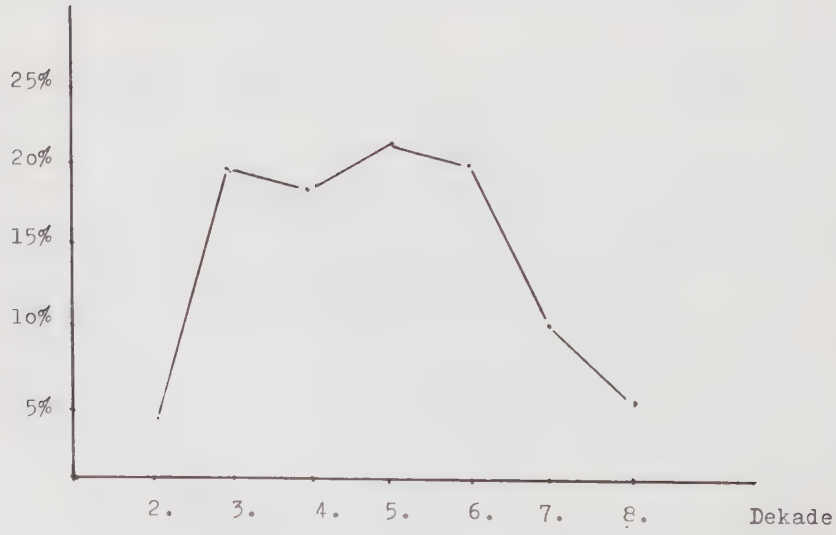


ABB. 3 Arterienverletzungen im Zivilleben.

Altersverteilung:

Vorwiegend handelte es sich bei den Verletzten um Personen mittleren Alters, (s.Tab. 5) nämlich der 3. bis 6. Dekade. 6o% der Patienten waren zwischen 2o und 6o Jahre alt. 5% waren jünger als 2o Jahre, etwa 1o% älter als 6o und 5% älter als 7o Jahre. Für die Prognose einer Arterienverletzung spielt das Alter des Patienten eine wesentliche Rolle. Bei alten Patienten sind vielfach Operationsrisiken durch Herz- und Kreislaufinsuffizienz gegeben. Mit zunehmendem Alter unterliegt das Gefäßsystem sklerotischen Veränderungen. Dies kann eine Rekonstruktion erschweren. 12% der Patienten waren älter als 6o Jahre und deshalb risikobelastet. Das Gros aller Versager und tödlicher Komplikationen lag bei Patienten jenseits des 6o. Lebensjahres.

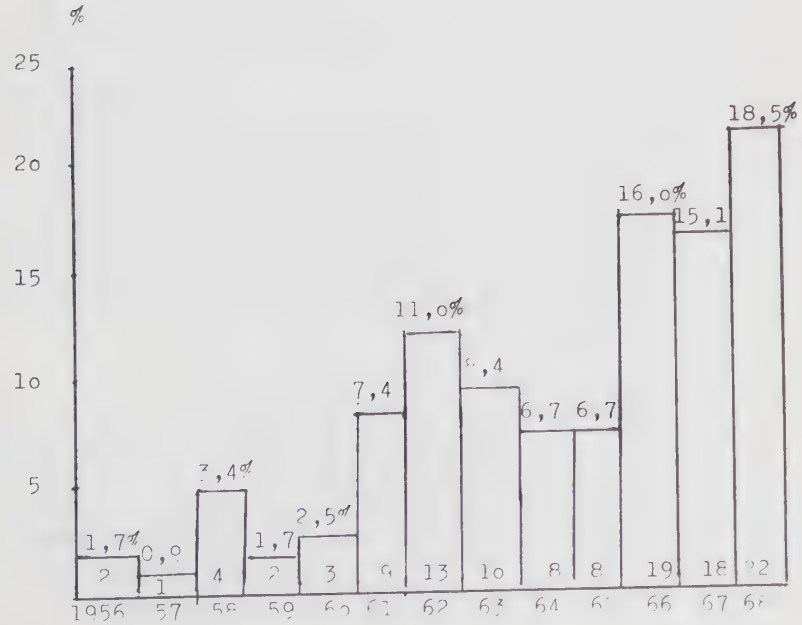
Tab. 5 - Altersverteilung



Im zunehmenden Strassenverkehr, dem Umgang mit Maschinen und der Anwendung moderner diagnostischer Hilfsmittel in der Medizin, etwa Katheterangiographie und Endoskopie, sind Arterienverletzungen heute keine Seltenheit. Ein Blick auf die Tabelle 6 zeigt, dass die Anzahl von Gefäßrekonstruktionen nach traumatischen Verletzungen von 1956 - 1968 stark zugenommen hat. Ende der 5o-iger Jahre waren es etwa 2-3 Rekonstruktionen. In den folgenden Jahren stieg diese Zahl auf etwa 9-1o pro Jahr an. Von 1966 an ist ein grosser Anstieg zu verzeichnen. Erstmals im Jahre 1968 erreichte die Zahl der Rekonstruktionen traumatischer Gefäßschäden die Anzahl 2o. Hierbei dürfte das Anwachsen iatrogener Verletzungen mit eine Rolle spielen. Die Anzeichen sprechen dafür, dass der Anstieg in der Behandlung von Arterienverletzungen weiter anhalten wird. Die Anforderungen an die Gefäßchirurgie steigen damit zwangsläufig.

Tab. 6

Zuwachsrate der Behandlung traumatischer Gefäßschäden an der Chir. Universitätsklinik in München



Behandlung
==========

Bei akuten Verletzungen steht die provisorische Blutstillung vor der endgültigen Behandlung. Sie geschieht durch digitale Kompression proximal der verletzten Schlagader oder durch einen elastischen Kompressionsverband zur Anlegung einer Blutleere. Für die Erhaltung einer Extremität nach Schlagaderverletzung ist eine möglichst schnelle Beseitigung der peripheren Ischämie notwenig. Innerhalb einer 6-Stundengrenze ist die Wiederbelebbarkeit ohne Folgen möglich. Bei länger dauernder totaler Ischämie jedoch sinkt die Chance einer Heilung wesentlich. Bei Muskelschwellung und Blasenbildung ist eine Wiederbelebbarkeit unwahrscheinlich.

Die endgültige Behandlung ist die Wiederherstellung der arteriellen Strombahn. Die Operationstechnik richtet sich nach dem Verletzungstyp und der Lokalisation der beschadigten Arterie. Bei circumscripten Wandschäden an grossen Gefässen stehen die laterale Wandnaht oder eine End-zu-Endwiedervereinigung zur Verfügung. Bei Gefässen mit kleinem Kaliber besteht die Gefahr einer Stenosierung an der Nahtstelle. Hier vereinigt man beide Stümpfe nach Anschrägen oder übernäht seitliche Wandschäden mit Hilfe eines Streifentransplantats. Bei Defekten über eine längere Distanz sind Transplantate unvermeidlich. Kunststoffrohre aus Dacron oder Teflon und körpereigene Venen finden hier Anwendung. Kunststofftransplantate werden heute meist bei grossen rumpfnahen Arterien verwendet. Als Venentransplantat bietet sich in vielen Fällen eine Vena saphena magna an. Bei Gefässen mit kleinem Durchmesser bringt sie sehr gute Erfolge. Arterio-venöse Fisteln und Aneurysmen werden, wenn möglich, reseziert und die Stümpfe wieder End-zu-End vereint., wenn dies ohne Spannung gelingt. Anderenfalls muss ein Transplantat verwendet werden.

Behandlung und Ergebnisse von 34 Gefässverletzungen an der oberen Extremität
==========

Bei 34 Patienten fanden sich Arterienverletzungen am Gefässsystem der oberen Extremität. Nur in 3 Fällen lag die Lokalisation distal des Ellbogengelenkes. In allen übrigen Fällen waren grosse Arterien im proximalen Abschnitt verletzt.

Rekonstruktive Massnahmen waren hier für die Erhaltung der Extremität notwendig, sofern nicht schwerwiegende Begleitverletzungen oder dronende Gangrän vorhanden waren

Verletzungen der Arteria subclavia

Behandlung:

Bei 13 Patienten bestand eine Verletzung im Streckenabschnitt der Art. subclavia. Darunter waren 3 arterio-venöse Fisteln, die seit 25 Jahren bestanden, ein ausgeprägtes Shuntvolumen aufwiesen und cardiale Beschwerden, nämlich Atemnot und Tachycardie hervorriefen. Daneben fanden sich 2 traumatische Aneurysmen, 2 thrombotische Verschlüsse nach stumpfem Trauma, 2 akute Läsionen mit Eröffnung des Lumens und arterieller Blutung und zuletzt 4 Abrisse als Folge von Motorradunfällen. In allen Fällen wurde die arterielle Strombahn wiederhergestellt. In 2 Fällen durch eine direkte End-zu-Endvereinigung nach Anfrischung beider Stümpfe und in 2 Fällen durch Verwenung eines venösen Streifentransplantats. Bei den übrigen Patienten mussten Transplantate als Gefässersatz interponiert werden. 5 davon waren aus Kunststoff und 4 aus einer vorher präparierten Vena saphena magna.

Ergebnisse:

Unter 13 Gefässrekonstruktionen an der Arterie subclavia war nur ein Versager. Hier lag neben einem völligen Plexusabriss schwere Gewebszertrümmerung vor, die eine End-zu-Endverbindung der Arteria subclavia zum Scheitern brachte. Der Oberarm musste sekundär amputiert werden. In den übrigen Fällen waren die Ergebnisse günstig und zwar:

gut	61,5 %
zufriedenstellend	3o,7 %

Das entspricht einer Gesamterfolgsrate von 92% bei Rekonstruktionen in diesem Abschnitt. Kunststofftransplantate brachten an der Arteria subclavia etwas bessere Resultate als Venentransplantate.

Tab. 7

Behandlung und Ergebnis von 13 Verletzten an der Art.subclavia

Behandlung	Zanl	Kompl.	Ergebnis				
			Gut	Zufrst.	nicht zufrdst.	sek. Amput.	+
End-zu-End bez. venös-Streifen-trnsplantat.	4	Gangr. 1	2	1		1	
Vene	4		2	2			
Transplantat Kunststoff	5		4	1			
Gesamt	13	1	8	4		1	

ARTERIA AXILLARIS

Behandlung:

9 Patienten wiesen Verletzungen im Verlauf der Art. axillaris auf. Darunter waren 4 arterio-venöse Fisteln, als Folge von Schussverletzungen, die 2o Jahre zurücklagen, 1 traumatisches Aneurysma, der Rest bestand aus arteriellen Thrombosen und einem Abriss nach Motorradunfall. In letzterem Falle war keine Rekonstruktion mehr möglich, denn es bestanden schwere Begleitverletzungen und motorische Paresen. Der Oberarm musste primär amputiert werden. Unter den restlichen Patienten wurde bis auf eine Ausnahme die Art. axillaris wieder hergestellt. Bei diesem letzten Fall bestand eine a-v-Fistel seit 2o Jahren- Hier hatte sich in dem langen Zeitraum ein ausreichender Kollateralkreislauf bilden können. Die Operationsindikation war durch die wachsende Herzbelastung auf Grund der langjährigen unphysiologischen Strömungsbedingungen gegeben. Durch eine 4-er Ligatur (Unterbindung des prox. u. distalen Arterien-Venenpaares) wurde diese Kurzschlussverbindung beseitigt.

Die rekonstruktiven Eingriffe in den übrigen Fällen waren bei 5 Patienten Direktnahte oder End-zu-Endverbindungen, und bei 2 Patienten Venentransplantate aus der Vena saphena magna als Interposition.

Ergebnis:

Alle Eingriffe an der Arteria axillaris waren erfolgreich und zwar wie folgt:

sehr gut ..... 28,5 %
gut: ..... 71,5 %

Die Gesamterfolgsquote an Rekonstruktionen in diesem Abschnitt also loo %.

Gesondert sei ein Fall erwähnt, in dem nach einem stumpfen Trauma ein Abriss der Art. subscapularis erfolgte. Als Begleitverletzung war eine Schulterluxation vorhanden. Die durchtrennte Arterie wurde unterbunden. Jedoch trat als Komplikation eine nicht zu beherrschende Infektion ein, der der Patient erlag.

Tab. 8

Behandlung und Ergebnis von Verletzten an der Art. axillaris

			Ergebnis				
Behandlung	Zahl	Kom. l.	sehr gut	gut	nicht zufrst.	sek. Amput.	+
prim. Amputation	1						
Ligatur u. Symp.ektomie	1			1			
Direkt-naht:	5		2	3			
Venentrans-plantat:	2			2			
Gesamt:	9		2	6			

Arteria Brachialis

Behandlung:

Verletzungen an der Art. brachialis ereigneten sich bei 5 Patienten. In 4 Fällen wurde rekonstruktiv behandelt. Die Therapie war:

End-zu-Endanastomose	2
Veneninterposition	1
Thrombektomie	1

Alle Eingriffe brachten hier gute Resultate.

Eine 55-jährige Patientin versuchte einen Fensterflügel einzuhängen. Sie stürzte dabei und zog sich eine schwere Schnittverletzung am linken Oberarm im mittleren Drittel zu. Bei diedem Unfall wurde die linke Art. brachialis durchtrennt. Periphere Nerven wurden nicht verletzt. Nach starkem Blutverlust und Erstversorgung kam sie in die gefäßchir. Abteilung. Beide durchtrennten Stümpfe wurden wirder End-zu-End vereint und die Wunde primär vernäht. Der postoperative Verlauf war ohne Komplikationen. Der Radialispuls war zwar nicht zu tasten, die Hand jedoch warm. Eine Nachuntersuchung 3 Jahre später ergab ein sehr gutes Befinden der Patientin. Die Hand blieb voll beweglich.

Tab. 9

Behandlung und Ergebnis bei Verletzten der Art.brachialis

			Ergebnis			
Behandlung	Zahl	kompl.	sehr gut	zufrst.	sek. Amputat.	+
End-zu-End	2		2			
Venentr.	1		1			
Thromekt.	1			1		
Gesamt:	4		3	1		

Arteria cubitalis

Behandlung:

Besondere Beachtung finden 3 Falle, bei denen sich im Zuge einer Luxation des Ellbogengelenkes als Komplikation jeweils ein Abriss der Art. cubitalis ereignete. Alle Patienten zeigten Zeichen totaler peripherer Ischämie und fehlenden Radialispuls. Die Diagnose eines arteriellen Schadens wurde rechtzeitig gestellt. Bei 2 Patienten liessen sich beide Enden ohne Spannung wieder vereinen. Die Ergebnisse waren sehr gut. Bei dem dritten Patienten jedoch konnte proximales und distales Ende nicht mehr primär vernäht werden. Hier wurde deshalb ein Venentransplantat interponiert und zwar mit gutem Erfolg.

Ergebnis:

Von insgesamt 4 Verletzungen dieser Art. cubitalis und deren Rekonstruktion waren 3 ohne Komplikationen. In einem Fall rupturierte eine Anastomosennaht und erforderte einen zweiten Eingriff. Rekonstruktionen an gelenknahen Arterien sind problematisch. Anastomosennähte und Transplantate sind mechanischen Beanspruchungen unterworfen. Trotzdem liessen sich bei unseren Patienten an der Art. cubitalis ohne Ausnahme Erfolge mit der Rekonstruktion erzielen.

Tab. 10

Behandlung und Ergebnis bei Verletzten an der Art. cubitalis

			Ergebnis				
Behandlung	Zahl	Kompl.	sehr gut	gut	nicht zufrst.	sek. Amput.	+
End-zu-End	2		2				
Venentrans-plantation	2	1		1			
Gesamt:	4	1	2	1			

Arteria radialis

Behandlung:

Verletzungen an Schlagadern distal des Ellbogengelenkes, insbesondere der Arteria radialis sollten ebenfalls rekonstruktiv behandelt werden. Andernfalls ist durch Unterbindung die Gefahr einer Ischämie im Bereich der Hand und der Finger gegeben. 3 Patienten wiesen eine Verletzung an der genannten Arterie auf, alle am linken Handgelenk. Das Motiv war Suizid. In 2 Fällen entwickelten sich in der Folgezeit Aneurysmen und in einem war die Schlagader quer durchtrennt. Bei allen wurde die Art. radialis wiederhergestellt.. Zweimal in Form einer End-zu-Endanastomose nach Anschragen des proximalen und distalen Endes und einmal unter Zuhilfenahme eines venösen Streifentransplantates zur Vermeidung einer Stenosierung an der Nahtstelle. Die Ergebnisse waren durchwegs gut, Funktionsbeeinträchtigung nicht zu verzeichnen.

Zusammenfassende Übersicht über Behandlung und Ergebnisse nach Schlagaderverletzungen an der oberen Extremität.

Von 34 arteriellen Verletzungen an der oberen Extremität wurden 31 rekonstruktiv behandelt. Das entspricht 9o%. Unter den wiederherstellenden Eingriffen waren 93% erfolgreich. Die Ergebnisse gliedern sich auf wie folgt:

sehr gut	25,8 %
gut	51,6 %
zufriedenstellend	16,1 %

In zwei Fällen versagte eine Rekonstruktion. Bei 2 Patienten konnte keine Rekonstruktion mehr durchgeführt werden. Hier lagen schwerwiegende Begleitverletzungen vor, die zu einer Amputation führten. In einem Fall wurde die verletzte Schlagader prox. des Ellbogengelenkes unterbunden.

Behandlung und Ergebnisse arterieller Verletzungen an der unteren Extremität

Schlagadern der unteren Extremität wurden in weit höherem Masse von Verletzungen betroffen als die der Oberen. Von 125 Arterienverletzungen betrafen 73 die Beinarterien.

Arteria femoralis communis

Behandlung:

An der Arteria femoralis com. fand sich in 15 Fällen eine Verletzung. In 8 Fällen davon entwickelten sich arterielle Thrombosen, in 5 falsche Aneurysmen und in einem eine arterio-venöse Fistel. Daneben ereignete sich bei einem Patienten eine tiefe Stichverletzung mit Läsion der Arterie. Von 15 Verletzungen in diesem Streckenabschnitt wurden 14 rekonstruktiv behandelt (93,3%). Die Arten der Behandlung waren folgende:

Thrombektomie	4
Thrombendarteriekt. ...	2
Direktnaht	3
Transplantat	3
Streifentransplantat ..	3
Ligatur	1

Ergebnis:

Die Resultate der einzelnen Behandlungsmethoden waren unterschiedlich. Die besten Ergebnisse brachten direkte Nähte, nämlich End-zu-Endanastomosen oder laterale Nähte. Hier gab es keine Versager. Von 14 Rekonstruktionen der Art. femoralis com. verliefen 10 (71,4%) erfolgreich. Komplikationen ereigneten sich in 4 Fällen. In 3 davon mit tödlichem Ausgang. Lungenembolie, Herzinsuffizienz oder Kreislaufversagen nach Unterschenkelgangrän führten bei diesen Patienten zum Tode. In einem Fall bestanden völlig obliterierte Gefässe, die einen Rekonstruktionsversuch durch ein Kunststofftransplantat zum Scheitern brachten. Es musste deshalb sekundär amputiert werden.

Tab. 11
Behandlung und Ergebnisse bei Verletzungen der Art.femoralis com

			Ergebnis			
Behandlung	Zahl	Kompl.	gut	nicht zufrst.	sek. Amput.	+
Ligatur	1			1		
Thrombektomie	4	1	3			1
TEA	2	1	1			1
Direktnaht	3		3			
Streifentransplantat	2		2			
Vene	1		1			
Transplantat Kunststoff	2	2			1	1
Gesamt:	15	4	1o		1	3

Arteria femoralis superficialis

Behandlung:

Verletzungen der Arteria femoralis sup. waren besonders häufig zu verzeichnen. Nahezu 1/3 aller Arterientraumen war hier lokalisiert. Die Diagnosen ergaben:

Arterielle Thrombosen	13
Arterio-venöse Fisteln	1o
Aneurysmen	8
Läsionen	7

Von 38 traumatischen Arterienschäden in diesem Abschnitt wurden 29 rekonstruktiv behandelt. Dies entspricht 76,3%. In den restlichen Fällen waren wiederherstellende Massnahmen nicht mehr möglich. Hier war entweder die kritische Zeitgrenze für eine Wiederbelebbarkeit überschritten und drohende Gangrän vorhanden oder aber es lagen hochgradige Gefässobliterationen vor. Im letzteren Fall beschränkte man sich auf Unterbindung und lumbale Sympathektomie zur Förderung der Kollateraldurchblutung. Die Resultate waren entsprechend unbefriedigend.

Von 6 Unterbindungen dieser Arterie brachten 4 schlechte Ergebnisse. Nach Angaben der patienten bestand Bewegungsschmerz und Einschränkung der Gehstrecke.

Die rekonstruktiven Eingriffe an der Art. fem.sup. waren folgender Art:

Thrombektomien	5
Endarteriektomie	3
Direkte Naht bzw. End-zu-Endnaht	13
Transplantate	8

Ergebnis:

Auch hier brachten die besten Resultate direkte Nähte. Von 13 Eingriffen dieser Art waren 12 sehr gut bis gut gelungen. Die Erfolgsquote insgesamt bei 29 rekonstruktiven Eingriffen lag bei 89,5% und war damit um 18% höher als bei Eingriffen an der Art. fem. com. Es entfielen auf:

sehr gut	24,1%
gut	55,1%
zufriedenstellend	lo,3%

Komplikationen ereigneten sich in 2 Fällen. Einmal entstand eine Sekundärthrombose, die eine Amputation erforderte. Im anderen Fall trat eine Lungenembolie auf, trotz Behandlung mit Marcumar.

Die Überlegenheit der plastischen Gefäßchirurgie zeigte sich hier gegenüber der einfachen Unterbindung in überzeugender Weise. 89,5% der rekonstruktiven Eingriffe waren erfolgreich. Die arterielle Strombahn blieb auf Jahre hinaus erhalten. Von 6 Gefäßligaturen dieser Arterie jedoch brachten 4 unbefriedigende Resultate.

Tab. 12
Behandlung und Ergebnisse bei Verletzungen der Art.femoralis sup

Behandlung	Zahl	Kompl.	Ergebnis: sehr gut	gut	zufrst.	nicht zufrst.	sek. Amp.	+
prim.Amput.	3							
prim.Ligatur	6			2		4		
Thrombektom.	5	1		2				1
TEA	3	1			2		1	
Direktnaht	13		4	8	1			
Vene	5		2	3				
Transplantat Kunststoff	3		1	1		1		
Gesamt:	38	2	7	16	3	5	1	1

Arteria poplitea

Behandlung:

Rekonstruktionen an der Art. poplitea sind mit grösserem Risiko und mehr Versagern belastet. Auf Grund der engen topographischen Nachbarschaft zum Kniegelenk sind ungünstige mechanische Beanspruchungen für ein Transplantat oder eine frische Naht gegeben. Zudem ist die Operationstechnik schwer und das Operationsgebiet schlecht zugänglich. Dadurch haben Popliteaverletzungen die grösste Amputationsrate (K.Kubiena). Eine Unterbindung dieser Arterie zieht andererseits in sehr hohem Prozentsatz eine Unterschenkelgangrän nach sich. (4o% nach Pratt).

Verletzungen der Art. poplitea zeigten 13 Patienten. In 3 Fällen war die Arterie völlig durchtrennt. Thrombotische Verschlüsse und Aneurysmen bestanden in je 2 Fällen, arterio-venöse

Fisteln bei 8 Personen. Eine Rekonstruktion liess sich in 12 Fällen durchführen. Die Behandlungen im einzelnen waren:

End-zu-Endanastomosen	4
Laterale Nähte	2
Thrombektomien	2
Transplantate	4

Erfolgreich verlief die Therapie bei 9 Patienten (76 %). Auch hier brachten direkte Nähte die besten Resultate. Nur ein Patient war mit dem Operationsergebnis nicht zufrieden. Dieser hatte seit Jahren eine a-v-Fistel, die auf Grund ihres langen Bestehens eine Herzdekompensation verursachte. Komplikationen ereigneten sich in 2 Fällen. Es entwickelte sich hier trotz Reparation der Art. poplitea eine Unterschenkelgangrän, die eine sekundäre Amputation erforderte. Das Verhältnis Kunststoff- zu Venentransplantation betrug 3:1. Alloplastisches Material brachte in diesem Streckenabschnitt durchwegs gute Ergebnisse. Eine Unterbindung der Art.popl. kombiniert mit einer lumbalen Sympathektomie führte in einem Fall zu einem unbefriedigenden Resultat.

Ein 16-jähriger Patient stolperte und fiel rückwärts in eine Glastüre. Dabei zog sich dieser eine tiefe Schnittverletzung in der li. Kniekehle zu. Arterie, Nerv und Sehne wurden bei diesem Unfall durchtrennt. Nach einer Erstversorgung in einem auswärtigen Krankenhaus erfolgte sofortige Überweisung in die Gefäßchirurgische Abteilung in München. Die Arterie wurde End-zu-End vereint, Nerv und Sehne genäht. Die Durchblutung des Beines konnte voll wiederhergestellt werden, wie eine spätere Nachuntersuchung ergab. Eine Regeneration des Nerves liess sich jedoch nicht nachweisen. Trotzdem muss dieser rekonstruktive Eingriff als erfolgreich angesehen werden.

Tab. 13

Behandlung und Ergebnis bei Verletzungen der Art.Poplitea

			Ergebnis					
Behandlung	Zahl	Kompl.	sehr gut	gut	zufrst.	nicht zufrist.	sek. Amp.	+
Unterbind.	1					1		
Thrombektomie	2	Gangr. 2					2	
Direktnaht	6		2	1	2	1		
Vene	1				1			
Transpl. Kunststoff	3		1	2				
Gesamt:	13	2	3	3	3	2	2	

Arterien des Unterschenkels

Sind distal des Kniegelenkes die paarigen Arterien nach einem Trauma durchtrennt oder thrombotische verschlossen, so ist auch hier eine Rekonstruktion unbedingt erforderlich. Andernfalls ist eine Amputation unvermeidbar (G. Flora). Eine Rekonstruktion an den englumigen Unterschenkelarterien ist technisch schwer durchführbar und erfordert grosses Können. Der Versuch scheitert in vielen Fällen an einer Stenosierung der Nahtstelle und einer nachfolgenden Thrombosierung. Die Naht erfolgt entweder mit dem Gefäßnähapparat nach Nakayama oder mit feinem atraumatischen Nahtmaterial.

Behandlung:

Bei 5 Patienten diagnostizierten wir Gefäßverletzungen am Unterschenkel. Bei 2 Personen lagen arterio-venöse Fisteln an Einzelarterien vor. Durch eine 4-er Ligatur wurde in beiden Fällen die Fistel stillgelegt. Die Ergebnisse waren gut.
Bei 2 Patienten mit Unterschenkelfraktur und Verletzung der paarigen Arterienäste wurde eine Rekonstruktion unternommen. In einem Fall jedoch scheiterte der Versuch an einer stark verschmutzten Wunde. Bei dem anderen Patienten handelte es

sich um einen 28-jährigen Fussballspieler. Nach einer Unterschenkelfraktur am rechten Bein kam dieser Patient zunächst in ein auswärtiges Krankenhaus. Im Verlauf der folgenden Tage nahm die Schwellung des Unterschenkels standig zu. Der Patient klagte über erhebliche Schmerzen und Kältegefühl. Fußpulse liessen sich nicht tasten. Erst 4 Tage nach dem Unfall gelangte der Patient in Spezialbehandlung. Der Verdacht einer Arterienverletzung bestätigte sich durch eine Arteriographie. Nach Freilegung der Arteria tibialis post. fand sich ein glatter Durchriss von Arterie und Vene. Die Vene wurde ligiert, die Arterie von Thromben befreit und durch Einzelnähte wieder vereinigt. In gleicher Weise wurde die Art. tibial. ant. freigelegt, durch eine Querincision eröffnet und die vorhandenen Thromben entfernt. Die Rekonstruktion war erfolgreich.

Unter 5 Patienten mit Unterschenkelarterienverletzung wurden nur 2 rekonstruktiv behandelt, lediglich in einem Fall mit Erfolg. Zweimal wurde eine Einzelarterie erfolgreich unterbunden. Ein Patient wies hochgradige Gefäßveränderungen auf, die eine wünschenswerte Rekonstruktion unmöglich machten. Hier war nur eine lumbale Sympathektomie sinnvoll.

Tab. 14
Behandlung und Ergebnis bei Verletzungen an U.-Sch. Arterien

			Ergebnis		
Behandlung	Zahl	Kompl.	sehr gut	zufrst.	sek. Amp.
Ligatur	2		1	1	
Sympathekt.	1		1		
End-zu-End	3	2	1		1
Thrombekt.	1		1		
Gesamt:	7	2	4	1	1

Zusammenfassende Übersicht über Behandlungen und Ergebnisse bei Arterienverletzungen an der unteren Extremität

In 73 Fällen wurden Arterien der unteren Extremität durch Traumen verletzt. 59 davon konnten rekonstruktiv behandelt werden. Das sind 8o,8%. Von allen diesen Eingriffen waren nahezu 8o% erfolgreich. Die Ergebnisse im einzelnen waren:

sehr gut	17,5 %
gut	51,8 %
zufriedenstellend	1o,5 %

4% der Rekonstruktionen brachten nach Angaben der Patienten ein unbefriedigendes Resultat. Das Bein konnte jedoch in diesen Fällen erhalten werden. Die sekundäre Amputationsrate lag bei 9%. 7% der Patienten erlagen postoperativen Komplikationen in Form von Lungenembolie, Herzinsuffizienz und Kreislaufversagen. Rekonstruktionen an Schlagadern der unteren Extremität brachten weniger Erfolg als die der oberen.

In 19,2% der Fälle war eine Rekonstruktion nicht möglich. Hier bestanden entweder beginnende Gangrän (4,2%) oder aber erhebliche Gefäßveränderungen (11,5%). In 3,5% waren Arterien des Unterschenkels verletzt, die keiner Rekonstruktion bedurften. Ligaturen proximal des Kniegelenkes brachten in 75% unbefriedigende Ergebnisse.

Behandlung und Ergebnis von 18 traumatischen Arterienverletzungen des Rumpfes und Halses

A) Hals

Rekonstruktionen der Arteria carotis com. sind anzuraten, da sonst die Gehirndurchblutung der entsprechenden Hemisphäre nicht gewährleistet ist.

Bei 7 Patienten fanden sich Schlagaderverletzungen im Halsbereich. Die Art. carotis com. war bei 2 Personen verletzt durchtrennt. Hier erfolgte eine Rekonstruktion. Einmal durch erneute End-zu-Endanastomose, zum anderen durch eine Veneninterposition. Die Ergebnisse waren in beiden Fällen

gut., die Gehirndurchblutung blieb voll gewährleistet. An der Art. carotis int. bestand nur in einem Fall ein Schaden. Hier lag eine seit langem wahrende a-v Fistel vor. Die Behandlung bestand in einer Unterbindung prox. und dist. der Fistel. Das Ergebnis war unbefriedigend, denn durch diesen Eingriff wurde die Gehirndurchblutung zu einem erheblichen Teil beeinträchtigt. Der Patient klagte über Schmerzen und Schwindelzustände. Eine weitere a-v Fistel zeigte sich an der Art. carotis ext. und zwar 2 Querfinger peripher der Carotisgabel. Eine Unterbindung war hier ohne Folgen möglich.

Verletzungen an der Arteria vertebralis wiesen 3 Patienten auf. In allen Fällen wurde dieses Gefäss ligiert.

B) Rumpf

Traumatische Verletzungen im Bereich der Aorta sind ausserordentlich gefährlich und erreichen nur in den seltensten Fällen die Klinik. Zur Behandlung kam ein Patient mit posttraumatischem Aortenaneurysma unterhalb des Abganges der linken Art. subclavia. Diese Verletzung rührte von einem Autounfall her. Als Begleitverletzungen hatte der Patient eine Schädelbasisfraktur mit Commotio cerebri. Eine Aortographie bestätigte den Verdacht eines traumatischen Aneurysmas. Die Rekonstruktion erfolgte in einer Resektion der defekten Strecke und einer anschliessenden Interponierung eines Kunststofftransplantates. Der Zustand des Patienten besserte sich postoperativ schnell. Die Wunde heilte primär.

Anschliessend noch ein Fall einer traumatischen Nierenarterienverletzung:

Ein 54-jahriger Patient erlitt im Jahre 1962 einen Autounfall. Im Verlauf der folgenden Zeit stellte sich ein Hochdruck von 230/150 ein. Eine selektive Angiographie bestätigte den Verdacht eines thrombotischen Verschlusses einer Nierenarterie. Damit erklärte sich der Hochdruck. 5 Jahre später wurde die verschlossene Nierenarterie rekonstruiert. Ein Bypass aus Kunststoff von Aorta zur Art. renalis mit peripherer End-zu-Seitanastomose versorgte die linke Niere wieder genügend mit Blut. Das Ergebnis dieser Rekonstruktion war sehr gut. Der Blutdruck des Patienten erreichte wieder annähernd normale Werte.

Behandlung und Ergebnisse von 9 Verletzungen der Art. Iliaca com. und externa

Bei 9 Patienten zeigten sich Arterienverletzungen an der Art. iliaca com. und externa. In 3 Fällen wurde durch Schnittverletzung das Lumen eröffnet, in allen 3 Fällen intraoperativ. Die Arteria wurde ligiert, der Patient zur Rekonstruktion in die Gefäßchir. Abt. verlegt. Ausserdem bestanden 4 thrombotische Verschlüsse und je ein Aneurysma und eine a-v Fistel. Von 9 Patienten konnten 8 rekonstruktiv behandelt werden (88%). In einem Fall bestand Herzinsuffizienz infolge der langjährigen a-v Fistelverbindung. Ein grösserer Eingriff war damit für den Patienten nicht zu vertreten. Deshalb wurde die Art. iliaca com. unterbunden. Trotzdem überlebte dieser Patient den Eingriff nicht.

Die rekonstruktiven Massnahmen im einzelnen waren:

Thrombendarteriektomie	2
Direktnaht	3
Transplantat	3

Mit Ausnahme eines Patienten verliefen alle Rekonstruktionen der Art. iliaca com. und ext. günstig. Die Erfolgsrate liegt damit bei 87,5%. Direkte Nähte brachten sehr gute Resultate. Von allen Transplantaten, die aus diesem Abschnitt aus Kunststoff bestanden, verschloss sich keines.

Über einen Patienten, bei dem eine rekonstruktive Behandlung nicht mehr glückte, sei kurz berichtet:

Durch einen stumpfen Schlag gegen die Leiste anlässlich eines Autounfalles erlitt dieser Patient einen thrombotischen Verschluss der Art. iliaca com. Durch einen langen ausgeprägten Schockzustand entwickelte sich hier ein irreversibler Nierenschaden. Eine rekonstruktive Wiederherstellung der Art. iliaca wäre bei diesem Patienten sicherlich geglückt, wäre er nicht frühzeitig einem Nierenversagen erlegen.

Tab. 15

Behandlung und Ergebnis bei Verletzungen der Art. iliaca

			Ergebnis					
Behandlung	Zahl	Kompl.	sehr gut	gut	zufrst.	nicht zufrst.	Amp.	+
pr.Ligatur	1	1						1
TEA	2	1			1			1
Direktnaht	3		1	2				
Kunststoff-Transpl.	3			2	1			
Gesamt:	9	2	1	4	2			2

Behandlungen und Ergebnisse iatrogener Gefäßschäden bei 25 Pat.

Am häufigsten mit Komplikationen belastet waren Arterienpunktionen kombiniert mit einem Seldingerkatheter. Es ereigneten sich hier 17 schwere Zwischenfälle.in Form arterieller Thrombosen, Perforationen der Arterienwand und Aneurysmen. In allen Fällen war eine Rekonstruktion erforderlich. Zum überwiegenden Teil wurden Arterien der unteren Extremität, insbesondere die Art. femoralis com. durch Arterienpunktion verletzt. Die rekonstruktiven Behandlungsarten im einzelnen waren:

Thrombektomie	6
Thrombendarteriektomie	6
End-zu-Endanastomose bzw. Lateralnaht	5
Veneninterposition	1

Die besten Heilerfolge brachten End-zu-Endanastomosen. Hier waren die Ergebnisse ausnahmslos gut. In 5 Fällen ereigneten sich Komplikationen. Diese Patienten waren alle älter als 6o Jahre und hatten hochgradige sklerotische Gefäßwandveränderungen. Zwei von ihnen starben an Kreislaufversagen. In einem Fall musste sekundär amputiert werden, nachdem eine Rekonstruktion erfolgslos blieb. Bei einem Patienten wurde anlässlich einer orthograden Endarteriektomie die Art, poplitea perforiert und musste unterbunden werden. Die Ruptur einer

Anastomosennaht erforderte in einem Fall einen zweiten Eingriff.

76,3% der Rekonstruktionen nach Gefäßverletzungen durch Katheterpunktion konnten erfolgreich durchgeführt werden. Die Ergebnisse waren:

sehr gut	58,8 %
gut	11,7 %
zufriedenstellend	5,8 %

Intraoperative Arterienläsionen ereigneten sich selten, nämlich in nur 4,2% der Fälle. Es zeigte sich hierbei, dass intraoperative Zwischenfälle dieser Art in bestimmten topographischen Regionen bevorzugt auftraten. Es waren dies die Leistengegend und die Schlüsselbeingrube. In je zwei Fällen ereigneten sich bei Operationen in diesen Gebieten Arterienverletzungen. Während einer Herniotomie und einer Uterusexstirpation wurde beide male die Art. iliaca ext. durchtrennt. Nach anfänglicher Unterbindung wurde hier eine Rekonstruktion unternommen. Ein ilicofemoraler Weavenitbypass und eine direkte End-zu-Endanastomose diente mit Erfolg. Eine Verletzung der Art. subclavia entstand anlässlich einer Entfernung eines Zenker'schen Divertikels und einer Tumorexzision. Im ersten Fall entwickelte sich ein Aneurysma an der Teilungsstelle der Art. brachiocephalica. Eine Infektion machte dieses Gebiet zu einem eitrig schwieligen Herd mit brüchigen Gefäßwänden. Eine Rekonstruktion war sehr mühevoll. Sie gelang nur durch genügende Exzision der brüchigen Wandstruktur und ein venöses Transplantat, das als Art. carotis com. interponiert wurde. Ein Defekt an der Art. subclavia wurde zusätzlich durch ein Venentransplantat gedeckt.

Im zweiten Fall wurde die verletzte Art. subclavia neu in die Art. carotis com. implantiert. Bei beiden patientinnen glückte die Rekonstruktion. Alle intraoperativ verletzten Arterien konnten erfolgreich behandelt werden.

Tab. 16

Behandlung und Ergebnis iatrogener Gefäßverletzungen

Art des Eingriffes	Komplikat.	Zahl	Korrektur	Zahl	Ergebnis: Kompl.	Heilung	sek. Amp.	+
Katheter aortographie nach Seldinger	Arterielle Thrombose (iliaca, femoralis, brach.)	12	TEA	6	2	4		1
			Thrombekt.	6	2	4	1	1
	Traumat. Aneurysma (fem.com.)	2	Lat.Naht	1		1		
			End-zu-End	1		1		
	Perforation	2	End-zu-End	2		2		
	Ruptur (cubital.)	1	Venentransplant.	1	1			
Intraop. Läsion	Art.Blut- (iliaca, subclavia	3	End-zu-End	2		2		
			Kunststoff	1		1		
	Aneurysm. (Carotis)	1	Venentransplant.	1		1		
	Fistel	1	Resektion	1				
Strahlenschaden	Arterielle Thrombose (iliaca, femoral)	2	Thrombekt.	1	1			1
			Kunststoffbypass	1		1		
Intraarter. Injektion	Art. Thrombose	1	prim.Amp.	1				
Gesamt:	25	25		25	6	17	1	3

D I S K U S S I O N

Arterienverletzungen sind heute keine Seltenheit. Ihre Zahl nimmt mit der Entwicklung der Technik zu. Dies gilt besonders für iatrogene Gefäßschaden. Die sich ständig entwickelnden Verfahren der medizinischen Diagnostik wie Herzkatheter, selektive Angiographien und Endoskopie führen immer wieder zu Schäden am Gefäßsystem. In 2o% der eigenen Fälle waren Arterienverletzungen durch einen ärztlichen Eingriff bedingt. Statistische Untersuchungen von R. May und Ch. Rob (Rochester) stimmen darin überein.

Traumatische Arterienschäden müssen stets als eine ernste Verletzung gewertet werden. Häufig droht die Gefahr des Verblutungstodes oder akute Ischämie einer Gliedmasse. Ihre Prognose hängt ab von dem Ausmass des Wandschadens und von der Art der Begleitverletzungen. Massive Weichteildefekte, verschmutzte Wunden und komplizierte Frakturen erschweren das Gelingen einer Arterienrekonstruktion.

Schlagaderverletzungen mit massiver Blutung bieten in diagnostischer Hinsicht keine Schwierigkeiten. Dies ist anders bei stumpfen Traumen mit Kompressions- oder Kontusionseinwirkung. Periphere Pulse lassen sich im Zustand posttraumatischer Weichteilschwellung oder Hämatome schwer oder gar nicht tasten. Klagt ein Patient über Schmerzen, Kälte und Gefühllosigkeit, so ist zur Klärung einer Arterienverletzung eine arteriographische Untersuchung angezeigt.

Erbringt die Diagnostik eine Schlagaderverletzung, so ist eine unverzügliche Therapie zur Vermeidung der Blutung und der peripheren Ischämie nötig.. Eine Verzögerung kann den Verlust einer Extremität bedeuten. Innerhalb einer 6-Stundengrenze ist eine Heilung möglich; danach aber verringert sie sich mit jeder Stunde. Ein Zeitraum von 12-18 Stunden reduziert den Heilerfolg auf 5o%. Bei mehr als 24 Stunden wird eine Wiederbelebbarkeit nur noch in 2o% möglich; dann allerdings unter Beeinträchtigung der Funktion. Wichtig also bei akuten Arterienverletzungen ist eine frühzeitige Therapie.

Bei chronischen Folgezuständen nach Arterientraumen, nämlich thrombotischen Verschlüssen, Aneurysmen und arteriovenösen Fisteln sollte ebenfalls mit einer rekonstruktiven Therapie zu einem frühen Zeitpunkt nicht gezögert werden. (F. Linder und J. Vollmar). Aneurysmen können rupturieren oder periphere Embolien verursachen. Für arteriovenöse Fisteln ist eine Vermehrung des Herzzeit- und Blutvolumens kennzeichnend, die zu einer kardialen und vaskulären Mehrbelastung, und im Laufe von Jahren zu Insuffizienz und schliesslich Dekompensation des Herzen führt. Der Grad und die Schnelligkeit dieses Geschehens hängt von der Grösse und Lokalisation der arteriovenösen Kurzschlussverbindung ab. Proximale Fisteln an grosskalibrigen Arterien beschleunigen diesen Vorgang. Auch hier deshalb eine frühzeitige Therapie.

Die Behandlungsart richtet sich nach dem Ausmass der arteriellen Verletzung, bestehender Begleitverletzungen und der Lokalisation. Die optimale Therapie ist die Wiederherstellung der arteriellen Strombahn. Das gilt ganz besonders bei Arterienschäden proximal des Knie- bzw. Ellbogengelenkes und bei Schäden der Arteria carotis com. Verletzungen in diesen Abschnitten müssen - wenn möglich - unbedingt rekonstruktiv behandelt werden. Anderenfalls ist mit dem Verlust einer Gliedmasse oder aber mit beträchtlichen Funktionsbeeinträchtigungen zu rechnen. Nach Berichten von De-Bakey und Simeone lag die Amputationsrate bei 2500 Gefäßverletzungen nach Unterbindung grosser Extremitätenarterien proximal des Knie- und Ellbogengelenkes bei 50%. Im vorliegenden Krankengut blieben nach 6 Ligaturen der Arteria femoralis superficialis in 4 Fällen erhebliche Funktionsbeeinträchtigungen zurück. Das sind zwei Drittel der Fälle. Nach Heberer und Löhr ist vor einer Ligatur der verletzten Arteria carotis com. ebenfalls dringend zu warnen. Sie hat in bis zu 70% Hemiparese zur Folge.

Die besten Heilerfolge in der Behandlung traumatischer Arterienschäden bringen direkte Gefäßanastomosen und laterale Nähte. Bei richtiger Operationstechnik, nämlich sorgfältige Intima auf Intimanaht, sind sekundäre Thrombosen vermeidbar. Primäre Endanastomosen lassen sich jedoch nur dann erzielen, wenn der Wanddefekt der Arterie soweit beschränkt ist, dass nach Anfrischen der Gefäßstümpfe und Mobilisierung beide Enden ohne Spannung wieder vereint werden können. In der Regel ist dies nur nach scharfen Verletzungen möglich. Direkte Lateralnähte gelingen ebenfalls nicht immer. Sie sind meist nur nach Wanddefekten grosser Schlagadern möglich und dürfen, wenn sie quer zur Stromrichtung gelegt werden, ein Zehntel der Arteriencircumferenz nicht überschreiten (Böhler). Direkte End-zu-Endanastomosen und Lateralnähte sind nach Arterienverletzungen die optimale Rekonstruktionsmethode. Qwillan, Nolan, Böhler, James und Gorman bestätigen dies. Von 125 Arterienverletzungen im eigenen Krankengut konnten 44 (35%) in dieser Weise behandelt werden. In 91% davon liessen sich Erfolge verzeichnen. In nur einem Fall musste sekundär amputiert werden.

Sind ausgeprägte Wandschäden oder thrombotische Verschlüsse auf längere Distanz vorhanden, kann auf ein Transplantat nicht verzichtet werden. Verwendung finden heute Kunststoffgewebe aus Dacron und Teflon. Sie sind leicht sterilisierbar und verhalten sich im Körper weitgehend neutral. Daneben eignen sich autologe Venen als Arterienersatz, meist die vena saphena magna.

Die Wahl eines Transplantates erfolgt nach bestimmten Richtlinien. Kunststoffgewebe werden bevorzugt an Aorta und grossen Ästen implantiert, (z.B. Arteria subclavia und Art.iliaca). Diese Arteriensegmente von grossem Kaliber und einer hohen Durchflussrate erfordern besondere Elastizität des Transplantates. Diesen Anforderungen entsprechen Gewebe aus Dacron und Teflon. Erfahrungsgemäss bilden Kunststoffrohre im Körper eine Pseudointima mit fibrinösen Belägen und zwar auf Kosten ihres Lumens. An peripheren Extremitätenarterien mit engem Lumen und geringerer Durchblutungsrate wären hier bald Verschlüsse möglich (Hershey, Spenzer).

Autologe Venen sind distal der Leiste und Klavikula der beste Arterienersatz, wenn eine primäre Anastomose nicht möglich ist (Hershey, Spenzer). Ihr Bericht umfasst 18 Patienten, deren Arterienschäden durch ein venöses Transplantat ersetzt wurde. In allen Fällen davon war die Behandlung erfolgreich.

An der Chirurgischen Universitätsklinik München wurden distal der Leiste und der Klavikula in 35 Fällen Transplantate implantiert. Das Verhältnis von Vene zu Kunststoff betrug hierbei etwa 3 : 1. Distal der Klavikula wurden auch hier nur venöse Transplantate als Arterienersatz verwendet und zwar durchwegs mit Erfolg. An der Arteria subclavia fanden sowohl Kunststoffe als auch Venen als Arterienersatz Anwendung; jedoch zeigten Kunststoffe etwas bessere Resultate.

Distal der Leiste wurden in 8 Fällen Kunststofftransplantate interponiert und zwar 5 im Streckenabschnitt der Arteria femoralis communis und superficialis und 3 im Streckenabschnitt der Arteria poplitea. Bei 5 Patienten zeigte die Rekonstruktion Erfolg. Im Bereich der Femoralarterie brachten Transplantate aus Kunststoff schlechtere Ergebnisse als körpereigene Venen. Unter 5 Patienten ereigneten sich zweimal tödliche Komplikationen. An der Arteria poplitea fanden dagegen alle Kunststofftransplantate als Arterienersatz erfolgreiche Verwendung.

Bezüglich der Operationstechnik erfordert die Implantation eines Venentransplantates grosses Können. Eine geeignete Vene muss vorher präpariert werden, ausserdem ist die Venenwand dünn und nicht sehr elastisch. Dies erschwert eine Naht. Die Vene muss ihrem Lumen nach der zu ersetzenden Arterie annähernd adäquat sein und zwar sollte sie nach HERSHEY und SPENZER 2/3 des Durchmessers der Arterie betragen. Nach Interposition der Vene nimmt diese im arteriellen Druck genau das Arterienlumen an. Als Arterienersatz werden Transplantate bevorzugt interponiert mit einer End-zu-Endanastomose. Hier ist die Turbulenz und Gefahr einer Sekundärthrombose geringer als im Bypass mit dem End-zu-Seitprinzip. An engl[illegible]igen Arterien wird eine Stenosegefahr an der Nahtstelle durch Anschrägen der Stümpfe umgangen.

Im eigenen Krankengut wurde bei 30 Patienten eine Rekonstruktion durch eine Transplantat erzielt. In 89% war der Eingriff erfolgreich. Venentransplantate brachten dabei etwas bessere Ergebnisse als Kunststoffe. JAMES und GORMAN berichten von einem Erfolg in der Anwendung von Gefäßplastiken nach Arterienverletzungen in 9o% der Fälle. Die eigenen Ergebnisse stimmen hierin überein.

Eine Methode der Rekonstruktion chronisch arterieller Verschlüsse nach Arterientrauma bei bestehender degenerativen Intimasklerose und intakter Aussenwand ist die Endarterieektomie. Thrombotische Verschlüsse im Beckenbereich werden heute durch die Thrombendarterieektomie behandelt. Hierbei werden Thrombus und Gefässinnenhaut durch Ringstripper herausgeschält. Nach KUNLIN besteht eine Verhältniszahl zwischen dem Gefäßkaliber und der Länge des Segmentes, das endarteriektomiert wird. Sie beträgt 1 : 2o. Das bedeutet, dass die Endarteriektomie nur so kürzer sein muss, je kleiner das Kaliber der Arterie ist.

Erfolge in der Endarterieektomie und Thrombektomie konnten im eigenen Krankengut nur in der Hälfte der Fälle erzielt werden. Das lag daran, dass viele Patienten ein schweres Krankheitsbild boten. 4 Patienten kamen in moribundem Zustand. In einigen Fällen bestanden hochgradige sklerotische Gefässveränderungen und beginnende Gangrän.

Rekonstruktionen verletzter Arterien proximal des Ellbogen- und Kniegelenkes sollten - wenn möglich - angestrebt werden. Erfahrungen in gro-ssem Umfang haben bewiesen, dass Unterbindung einer Hauptschlagader in hohem Masse den Verlust einer Extremität bedeutet. Ergebnisse aus dem 2.Weltkrieg bestätigen dies. Unterbindungen an Brachialarterien führten in 26,1% der Fälle und an Popliteaarterien sogar in 72,5% der Fälle zu einer Amputation. Auch bei kompletten Verschlüssen des Unterschenkels muss zumindest eine Arterie wieder hergestellt werden. Anderenfalls ist eine Amputation unvermeidbar (Flora).

Über Behandlungsergebnisse rekonstruktiver Eingriffe nach traumatischen Arterienschäden liegen in der Literatur viele Angaben vor. Die Berichte stammen vorwiegend aus dem Korea- und Vietnamkrieg. Hier wurden Untersuchungen in grossem Stil unternommen. Angaben über die Behandlung von Arterienverletzungen in einem grösseren Kollektiv brachten erstmals HUGHES und JAHNKE bzw. SEELEY während des Koreakrieges. Von insgesamt 257 Fällen rekonstruktiver Eingriffe wurde in annähernd 10% eine sekundäre Amputation notwendig.

Der Vietnamkrieg gab erneut Anlass zu umfangreichen Untersuchungen über Behandlungsergebnisse von Arterienverletzungen. Untersuchungen von RICH und HUGHES erfassen ein Krankengut von 500 Fällen mit Schlagaderverletzungen. Hier konnte in 80% der Fälle eine erfolgreiche Rekonstruktion erzielt werden. Über etwas günstigere Ergebnisse in der rekonstruktiven Behandlung von Arterienverletzungen während dieser Zeit berichten R. MAY und MORRIES, BIEL, ROOF, DE-BAKEY, die in über 85% der Fälle Erfolg angeben.

Darüber hinaus liegen Untersuchungen in der Behandlung von Arterienverletzungen im zivilen Leben vor. Nach Angaben von FERGUSON, BYRD und AFFEE wurden von 200 Patienten mit Arterientraumen während eines Zeitraumes von 1950 - 1959 nur 88 rekonstruktiv behandelt und zwar 77% mit Erfolg. Bei Spenzer und Grewe liegt die Amputationsrate von 97 Arterienverletzungen im Jahre 1955 noch bei 22%.

Einen Überblick über Behandlungsergebnisse anderer statistischer Untersuchungen gibt Tabelle 17.

Autor	Zahl der Fälle	rekonstr.Beh. der Fälle	[illegible].Amp.	Erfolg
Bizer	6[illegible]	6[illegible]		[illegible]7%
Ferguson Byrd Affee	2oo	[illegible]8	[illegible],6%	77%
Hughes	18o	66	11,1%	7[illegible]%
Jahnke Seeley	77	[illegible]5	[illegible],9%	
James Gorman	1o6	1o6	1o,o%	
May	154	114	7,[illegible]%	86%
Morris Biel Roof De-Bakey	84	84		89%
Rich Hughes	5oo	[illegible]15	[illegible]o,o%	8o%
Rotewald Kalmar	46	4[illegible]	13,o%	87%
Spenzer Greve	[illegible]7	[illegible]6	[illegible],o%	7[illegible]%
[illegible] [illegible]	1[illegible]	1o[illegible]	6,o%	[illegible]7%

Im Allgemeinen liegen Erfolge in der rekonstruktiven Therapie nach Arterienverletzungen im internationalen Schrifttum zwischen 8o und 9o%. Kriegsstatistiken weisen naturgemäss etwas mehr Versager und eine grössere Amputationsrate auf. Auch Statistiken der früheren Jahre brachten nicht diese Ergebnisse wie heute.

Im eigenen Krankengut wurden von 125 Schlagaderverletzungen 1o2 rekonstruktiv behandelt. Die Gesamterfolgsrate lag hier bei 87%. Demgegenüber brachten 4o% von Arterienligaturen unbefriedigende Resultate. Diese Ergebnisse decken sich damit weitgehend mit anderen der Literatur. In 6% musste sekundär amputiert werden. 3% der Patienten waren mit dem Operationsergebnis nicht zufrieden. 4% der Patienten kamen in moribundem Zustand und starben postoperativ.

Mannigfache Untersuchungen und Erfolge bestätigen die Berechtigung einer rekonstruktiven Therapie nach traumatischen Arterienverletzungen. Mit einer Erfolgsrate von annähernd 9o% ist diese Therapie einer einfachen Unterbindung weit überlegen. Die rekonstruktive Wiederherstellung verletzter Arterien ist deshalb heute die Therapie der Wahl.

Z U S A M M E N F A S S U N G

An der Chirurgischen Universitätsklinik in München wurden in den Jahren von 1956 - 1968 125 Arterienverletzungen bei 119 Patienten behandelt. Neben akuten Schlagaderverletzungen fanden auch chronische Folgezustände nach Arterientrauma Berücksichtigung. In 102 Fällen wurde rekonstruktiv behandelt.

1.) Die besten Resultate brachten direkte Gefäßanastomosen oder Lateralnähte. Von 44 Patienten, die in dieser Art behandelt wurden, waren 91% mit dem Ergebnis der Operation zufrieden.

2.) Transplantate aus Kunststoff oder Venenmaterial erhielten 38 Patienten implantiert. In 89% der Fälle waren die Eingriffe erfolgreich.

3.) Von 8 Arterienligaturen proximal des Kniegelenkes brachten 6 unbefriedigende Ergebnisse.

4.) Sekundaramputationen nach Arterienrekonstruktion wurden in 6% der Fälle erforderlich.

5.) In 87% aller Fälle konnte mit der Rekonstruktion verletzter Schlagadern ein gutes Resultat erzielt werden.

L I T E R A T U R

Benzer, H.: Traumatisches Aneurysma, seltene Spätfolge nach stumpfen Bauchtrauma. Chirurg 36, 132 (1965)

Bizer, L.: Peripheral Vascular Injuries in the Vietnam War. Arch. Surg. 98, 165 (1969)

Böhler, J.: Über die Gefäßverletzungen der unteren Extremität. Chir.Prax. 1, 129 (1958)

De-Bakey, M.E. and Simeone, F.A.: Battle Injuries of the Arteries in World War II. An Analysis of 2471 Cases. Ann. Surg. 123, 534 (1946)

Dost, K.: Der akute Arterienverschluss der Extremitaten. Med.Welt N.F. 1969, 1275

Eckart, A. Amend, F.: Behandlung peripherer doppelseitiger Aneurysmen mit Dacronmanschette. Chirurg 39, 480 (1968)

Exinger, G.: Traumatische Aneurysmen der Arteria poplitea. Chirurg 37, 84 (1966)

Ferguson, Ira, A. Byrd, William, M. and Mc Affee, David, K.: Experiences in the Management of Arterial Injuries. Ann. of Surg. 153, 980 (1961)

Firt, P.: Chirurgie der vasorenalen Hypertonie. Act. Chir. 3, 108 (1968)

Fischer, H.: US.-Sanitatsdienst in Vietnam. Ärztl. Prx. 21, 1174 (1969)

Flor , G.: Dringliche Gefäßanastomosen bei Arterienverletzungen. Klin. Med. 3, 125 (1966)

Gall, F.: Arteriovenöses Aneurysma der Art. thyreoidea cran. nach Schilddrüsenoperation. Chir. Prax. 12, 29 (1969)

G , F. He amann, G.: Arterieller Verschluss: Vena saphena magna. Dtsch.med.Wschr. 24, 971 (1967)

Hardy, James, D. Jackson, F.A.C.S.: Surgery of the Aorta and its branches Ann. Surg. 11, 621 (1960)

Heberer, G. Raun, G. und Löhr, H.: Aorta und grosse Arterien. Springer, Berlin-Heidelberg-New-York (1966)

Hershey, B. and Lenzer, A.D.: Autogenous Veingrafts for repair of arterial injuries. Arch. Surg. 86, 836 (1963)

Herzog, W.: Akute arterielle Thrombose nach stumpfem Bauchtrauma. Mzschr. Unfallh. 67, 532 (1964)

Herwig, H.: Die Bedeutung der Aortographie für die chirurgische Behandlung chronischer peripherer arterieller Durchblutungsstörungen der unteren Extremität. Chir. Prax. 8, 275 (1964)

Herwitt, R.L. MC, Usar, Collins, D.J.: Acute Arteriovenous Fistulas in War Injuries. Ann. Surg. 169, 447 (1969)

Hughes, C.W.: Acute Vascular Trauma in Korean War Casualties. An Analysis of 180 Cases. Surg. Gynec. Obst. 99, 91 (1954)

Iuni, F.K. Shannon, J. and Howard, J.M.: Arterial Injuries in the Korean War. Surgery 37, 850 (1955)

Jahnke, E.J. and Howard, J.M.: Primary Repair of Major Arterial Injuries. Report of 58 Battle Casualties. Arch. Surg. 66, 646 (1953)

James, LCDR., Gorman, MC, USNR, : Combat Arterial Trauma. Analysis of 106 Limb-Threatening Injuries. Arch. Surg. 98, 160 (1969)

Kubiena, K.: Zur Behandlung der Verletzungen der Extremitätenarterien. Wien. Med. Wschr. 118, 396 (1968)

Kunlin, J.: Gefäßplastiken an der unteren Extremitat. Act. Chir. 2, 227 (1967)

Lubach, K.: Therapie der Arterienverletzungen. Act. Chir. 3, 189 (1966)

Linder, F., Wallner, J.: Der augenblickliche Stand der Behandlung von Schlagaderverletzungen und ihrer Folgezustände. Chirurg 36, 55 (1965)

Loose, E.K.: Angiographie und ihre Leistungen. Georg-Thieme Verlag, Stuttgart (1968)

May, R.: Arterienverletzungen im Vietnamkrieg. Act. Chir. 3, 189 (1968)

May, R.: Die infizierte Gefäßprothese. Act. Chir. 2, 121 (1968)

May, R.: Komplikation bei Arterienpunktion. Act. Chir. 2, 148 (1967)

May, R.: Operation eines Aortenaneurysmas. Act. Chir. 2, 271 (1967)

May, R.
Mitteregger, F.
und Often, E.: Chirurgie der akuten arteriellen Thrombose. Act. Chir. 1, 219 (196)

Müller-Wiefel, H.: Nahtlose Gefäßanastomose End-zu-Seit. Act. Chir. 3, 393 (1968)

May, R.
Mitteregger, F.: Der rechteckige Patch. Act. Chir. 3, 221 (1968)

Mußgnug, G.
Alemany, J.: Peroperative Arteriographie bei Gefäßkonstruktionen. Act. Chir. 2, 28 (1967)

Mac G ..., ...: Acute Ischemia Complicating Limb Trauma. J.Bone Jt. Surg. 50B, 473 (1968)

McQuillan, W.M.
Nolan, B.: Ischemia Complicating Injury. A report of 37 Cases. J.Bone Jt. Surg. 50B, 482 (1968)

Nolan, B. ...
Q...an, ...: Vascular Injuries. Brit.J. Surg. 55, 559 (1968)

Ohashi, H.
Ohara, M.L.
Najim ..., ...: Intraluminal Protusion of Completely Disruptes Intima. An Unusual Form of Acute Arterial Injury. Surgery 57, 220 (1965)

Patman, R.B.
Pinlos, E.
Stieves, G.T.: The Management of Civilian Arterial Injuries. Surg. Gynec. Obstet. 118, 745 (1964)

Rich... Norm..., ...
Hugh... , C... , ...: Vietnam Vascular Registry. A Preliminary Report. Surgery 65, 218 (1969)

Rodewald, G.
Kelmar, P.: Technik der Gefäßnaht und der Deckung von Gefäßdefekten bei der Versorgung von ... Chir. Prax. ... (...)

Sinkhoven, V.A., Bauh, H.: Motor-Scooter Handlebensyndrome. Lancet 1969/II, 1051

Spenzer, F.C. Grove, R.V.: The Management of Arterial Injuries in Battle Casualties. Ann. Surg. 141, 304 (1955)

Stelzner, F. Horatz, K.: Erfolgreiche Naht einer Schussverletzung der extracardialen Aorta ascendens. Thoraxchir. 10, 092 (1963)

Trinkle, U.: Die Bedeutung von Gefäßreaktion für den Spontanverschluss verletzter Arterien. Dtsch. Med. Wschr. 88, 56(1963)

Voelmar, J.: Rekonstruktive Chirurgie der Arterien. Georg Thieme, Stuttgart, 176 (1967)

Wejnar, V.S. German, A.I. Moghul, T.H. Scarana, D.: Liver, spleen and Kidney Wounds. Arch. Surg. Vol. 89, 857 (1964)

Wolfling, D. Lipinski, C.: Über Schussverletzungen im Frieden. Langenbecks Arch. Klin.Wsl. 312, 66 (1968)

Zimermann, H.H.: Acute Arterial Injuries in the Korean War. Ann. Surg. 139, 1 (1954)

L e b e n s l a u f

Am 16.Dezember 1944 wurde ich als Sohn von Dr.med. Laurenz Jostarndt und Dr.med. Anneliese Jostarndt in München geboren.

Von 1951 - 1955 besuchte ich die Volksschule in München und setzte meine Schulausbildung von 1955 - 1964 am humanistischem Gymnasium in Neuburg/Donau fort. Hier legte ich im Juni 1964 die Reifeprüfung ab. Seit dem Wintersemester 1964/65 studiere ich an der Universität München Medizin und beende mein Studium im Herbst 197o mit dem Staatsexamen.